3.2 Wurfparabeln

3.2.1 Aufgabe

Berechnen Sie für verschiedene Wurfparabeln die zugehörigen Eigenschaften (Höhe h, Weg s, Geschwindigkeit v) in Abhängigkeit von der Zeit t (0 bis 10s)

Stellen Sie die Ergebnisse grafisch dar.

Die Erdbeschleunigung g beträgt $g = 9,81m/s^2$

Benutzen Sie bei der grafischen Darstellung verschiedene Anfangsgeschwindigkeiten v_0 (1; 2; 4; 8; 16m/s) als Parameter.

3.2.1.1 Waagerechter Wurf

Die Höhe nach der Zeit ergibt sich zu:

$$h = \frac{g \cdot t^2}{2}$$

die Geschwindigkeit:

$$v = \sqrt{v_0^2 + g^2 \cdot t^2}$$

die Wurfweite:

$$s = v_0 \cdot t$$
$$= v_0 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$$

3.2.1.2 Schiefer Wurf

Es sollen folgende Formeln gelten:

Höhe

$$h = v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

Geschwindigkeit

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2 \cdot g \cdot h}$$

Wurfweite

$$s = v_0 \cdot t \cdot \cos \alpha$$

Computeranwendung

Peter-Wolfgang Gräber

maximal erreichabre Wurfweite

$$w = \frac{v_0^2 \cdot \sin\left(2\alpha\right)}{g}$$

Der Wurfwinkel α soll als Parameter dienen. Verwenden Sie für α folgende Werte

 $\alpha = 0^0; \quad 10^0; \quad 30^0; \quad 60^0; \quad 90^0$

sowie für die Anfangsgeschwindigkeit

$$v_0 = 1m/s \text{ und } 50m/s$$

3.2.2 Arbeitsschritte

3.2.2.1 Waagerechter Wurf

Wurfhöhe

 \implies Eingabe der Überschriften und Zahlenwerte für die Zeit (\implies Abb. 3.7).

 \implies Wert der Erdbeschleunigung g eingeben \implies im Namenfeld als Variblennamen fixieren (\implies Abb. 3.2)

 \implies Formel zur Berechnung der Höhe eingeben (\implies Abb. 3.8).

Beim Eintragen der Formel mit "=" beginnen. Standardfunktionen (Unterprogrammaufrufe) können über: \implies Einfügen \implies Funktionen \implies Math & Trigon. \implies Potenz (\implies Abb. 3.9 und 3.10) eingebunden werden. In diesem Beispiel kann die Potenzierung auch mittels des Potenzierungsoperator " ^" realisiert werden.

 \implies Spalte durch Herunterziehen bei gedrückter linken Maustaste ausfüllen, (\implies Abb. 3.11 bis 3.12). In dem Fall wird der Inhalt der Zellen einerseits dupliziert und gleichzeitig die Direktadressierung aktualisiert, d. h. die Direktadressen werden hinsichtlich ihres Adressbezuges angepasst. Im vorliegenden Fall nimmt das Ergebnis der Formel, welches in Zelle C6 steht, bezug auf den Inhalt der Zelle B6 (gleichbedeutend zur Zeit t). Damit muss das Ergebnis in Zelle C7 auf B7 bezugnehmen. Die Festadressierung und die Variablennamen werden nicht verändert.

 \implies Tabellenbereich, der als Diagramm grafisch dargestellt werden soll, markieren

 \implies Symbolleiste \implies Diagramm oder \implies Einfügen \implies Diagramm (siehe Abschnitt 2.1 Diagrammerstellung, S. 58)

 \implies mittels Diagrammassistent die geforderte grafische Darstellung erzeugen und Diagrammfläche und Achsen

 \implies Diagrammtyp \implies Punkt (XY) \implies Diagrammuntertyp \implies Punkte mit Linien auswählen (\implies Abb 3.13).

 \implies **Diagramm** \implies **Datenquelle** (\implies Abb. 3.14)

 \implies **Diagramm** \implies **Diagrammoptionen** festlegen (\implies Abb. 3.15 bis 3.17).

 \implies Im Diagramm Achsen formatieren \implies Achse mit linker Maustaste (LM) markieren \implies Rechte Maustaste (**RM**) \implies **Achsen formatieren** klicken \implies Achseneigenschaften festlegen (z.B. **Skalierung**) (\implies Abb. 3.19 - 3.21).

Wurfgeschwindigkeit

 \implies Tabelle für die Geschwindigkeit in Abhängigkeit der Zeit für $v_0 = 1$ bis 16m/s aufstellen. Es werden spezielle folgende Anfangsgeschwindigkeiten $v_0 = 1$; 2; 4; 8 und 16m/s ausgewählt. Da die jeweiligen v_0 für alle t konstant bleiben, werden sie im Namenfeld als Variablennamen vereinbart. (\implies Abb. 3.23 bis 3.24)

 \implies In erster Spalte Formel eingeben; die Wurzelfunktion wird entweder über das Namenfeld oder über

 \implies Einfügen \implies Funktion \implies Math & Trigon \implies Wurzel eingefügt. Als Argumente, d. h. in die Klammer, der Wurzelfunktion wird die Potenz von v_0 (innerhalb der Spalte konstant), g (konstant) und t (variabel) eingefügt (\implies Abb. 3.25 bis 3.29). Die Spalte wird wieder durch Herunterziehen bei gedrückter linken Maustaste ausgefüllt (\implies Abb. 3.30).

 \implies In die zweite Spalte wird die Formel übernommen, indem die erste Zelle der ersten Spalte mit gedrückter linker Maustaste (LM) nach rechts gezogen wird. Die beiden spaltenabhängigen Variablen (*banfa*, *B*35) werden im Formelausdruck oben markiert und durch die aktuellen Ausdrücke ersetzt (\implies *banfb*, *A*35) (\implies Abb. 3.31 bis 3.32). Es ist zu beachten, dass beim Kopieren der Formel die Direktadressierung (*A*35) verändert wurde (*B*35). Deshalb ist dies wieder zu korrigieren.

 \implies Die Tabelle wird vollständig ausgefüllt und die grafische Darstellung wie bei der Darstellung der Wurfhöhe (siehe Abschnitt 2.1 Diagrammerstellung, S. 58) erzeugt. Das Diagramm wird mit einer Legende zur Kennzeichnung der einzelnen Kurven versehen (\implies Abb. 3.33 und 3.34).

 \implies Die Kurvenpunkte können in ihrer Darstellung verändert werden, wenn man sie mit dem linken Maustaste (LM) anklickt und in dem geöffneten Fenster formatiert (\implies Abb. 3.35 bis 3.37). Beim Anklicken der Kurven mit der rechten Maustaste können weitere Veränderungen vorgenommen werden (\implies Abb. 3.38).

Wurfweite

 \implies Tabelle und Diagramm zur Darstellung der Wurfweite in Abhängigkeit der Zeit für die verschiedenen v_0 werden analog dargestellt.(\implies Abb. 3.39)

<u>A</u> nsicht	Einfügen F	orma <u>t</u> E <u>x</u> tr	as Date <u>n E</u>	enster <u>?</u> A	crobat		
Q. 💖	× 🗈 🛙	9 🗞 🗠	• CH +	Σ <i>f</i> ∗ ^A _Z ↓	ZI 🛍	AB 100%	• 34 E
- 1	2 F	<u>x u</u> ≣		9 9 %	000 58	400 E -	ð - A
	= 9,81		2				
ष्ट्रा	ösung1.xls						
	A	В	С	D	E	F	G
1		1		1. Wa	agere	chter Wi	urf
2							
3	a) Höhe n	ach der Ze	eit:				
4							
5		t (s)	h (m)	g =	9,81	m/s²	
6		0	0,00				
7		1					1
8		2					
9		3					
10		4	-				
11		5					
12	· · · · ·	6					
13		7					
14		8	-				
15		9	-				2
16		10					
17	IN NA Wa	agerechte	4				1

Abbildung 3.7: MS-Excel-Tabellenblatt mit eingegebenen Zahlen und Texten

Ansicht	Finfügen F	ormat Extr	ac Daten F	enster 2 å	ucrobat	-	-
A ABC	' X ₪ f	a ≫ ∽		Σ f ∗ ≜↓	Z↓ 1	B 100%	• 748 848
- 1	2 • F .	ж <u>ш</u> ≣		剪 😨 %	000 ,88	\$00	ð • <u>A</u> •
XV	/ = =g*PO	TENZ(B6;	2)/2				
믭	ösung1.xls	D	C	D			0
	A	Б		U	E	F	6
1				1. Wa	agere	chter Wi	urf
2							
3	a) Höhe na	ach der Ze	eit:				
4							
5		t (s)	h (m)	g =	9,81	m/s²	
6		0	=g*POT				
7		1					
8		2					
9		3					
10		4					
11		5					
12		6					
13		7					
14		8			_		_
15		9					
16		10					
17	1						1

Abbildung 3.8: Eingeben von Formeln



Abbildung 3.9: Aufrufen der Standardfunktionen



Abbildung 3.10: Eingeben der Argumente (Zelladressen) für die Standardfunktionen (z.B. Potenzierung)

	Fielderer F	and Edu	Dahar D		and a b	_	
Ansicht		orma <u>t</u> E <u>x</u> tr	as Daten h	renster <u>/</u> A	zi (num	<u>ମ</u> 100%	2. 9. 9.
<u>a</u> √	00 43 H			Z #* Z+	A+ [[[]]	40 100%	
- 1	2 • F .			폐 영 %	000 388	+,0 - <	Ø • A • •
in the second	= =g PU		2)/2				(mt set
E L	osung1.xls	D	6	0	-		
	A	Б	L	1 33/2	E	obton XX/r	f
1				1. WE	lagere	cnter wi	
2							
3	<u>a) Höhe na</u>	ach der Ze	eit:				
4							
5		t (s)	h (m)	g =	9,81	m/s ²	
6		0	0,00				
1		1	4,91				
8		2	19,62				
9		5	44,10		1		
10		4	100,48				
12		6	176 50				
12		7	240.25				
14		8	313.92				
15		9	397 31				
16		10	490 50				
17				l i			-
	I NA A	1					

Abbildung 3.11: Kopieren und automatisches Aktualisieren von Zellen

Ar	Ansicht Einfügen Format Extras Daten Eenster ? Acrobat											
C	Q.♥ X ๒ € ダ ∽ · · · Σ & A X ₩ ₩ ₩ 100% · 3= 8= 8=											
	• 12 • F K U ≣ ≣ ≣ ⊠ ⊗ % 000 ‰ 4% ⊡ • ॐ • ▲ • •											
·		= =g*PO	TENZ(B16	;2)/2								
	Lösung1.xls											
		A	В	С	D	E	F	G 🗖				
	1				1. Wa	agere	chter Wi	urf				
	2											
	3	a) Höhe na	ach der Ze	eit:								
	4											
H	5		t (s)	h (m)	g =	9,81	m/s²					
	6		0	0,00								
	7		1	4,91								
	8		2	19,62								
	9		3	44,15								
	10		4	78,48								
	11		5	122,63								
	12		6	176,58								
	13		7	240,35								
	14		8	313,92								
	15		9	397,31								
	16		10	490,50								
	17		1	· · · ·								
				_								

Abbildung 3.12: Kopierte und aktualisierte Fomel

Diagramm-Assistent - Schritt 1	von 4 - Diagrammtyp ? 🗙
Diagrammtyp: Säule Balken Linie Kreis Punkt (XV) Fläche Ring Netz Oberfläche Blase Kurs	Diagramm <u>u</u> ntertyp:
	Punkte mit Linien. Schaltfläche gedrückt halten für <u>B</u> eispiel
Abbrechen	< Zurück Weiter > Fertig stellen

Abbildung 3.13: Einstellen des Diagrammtyps



Abbildung 3.14: Auswählen der Datenanordnungen



Abbildung 3.15: Diagrammoptionen Titelbeschriftung



Abbildung 3.16: Festlegung der Gitternetzlinien



Abbildung 3.17: Festlegen der Legende

ater geard 1ra≩ DD1		X Ba			Enster I A	ແນ <u>ບ</u> at ຟິດິຄຸລົ	1		r ⇒ 2	
					- 7* Z* A*	+.0 .00	2 1 111		≠ ⊡. col +	1
chnungefl	• •	• F A	n 📄		3 37 70 00	J ,00 ∔,0		Ø.4₩.		
Lösung1.:	ds									
A	В	C	D	E	F	G	Н		J	K
			1. Wa	agerec	hter Wur	ſ				
2										
a) Höh	e nach der Z	leit:								
1										
ŝ	t (s)	h (m)	g =			1110-0			10.000	<u> </u>
ò	0	0,00			Waage	rechte	r Wurf	 Höhe nach der 	r Zeit	
	1	4,91								
3	2	19,62		600,	00 9	T	ľ			7
3	3	44,15		500,	00 +	-			-	
0	4	78,48		e 400,	00 -					
1	5	122,63		. <u>=</u> 300,	DO 🦣					a
2	6	176,58		- 200 ,	00 -					
3	7	240,35		100,				Zeichnungsfläche form	natieren	
4	8	313,92		0,	00 4	++		Disgrammtur	1	<u>,</u>
5	9	397,31			0	2	4	Datenguelle		° 12
6	10	490,50						Diagrammoptionen		
7								Platzieren		
8										
I I I I I	.ösung₩ (2)	Lösi						Diagrammfenster		
								end growing ensiter		
								Markierung löschen		

Abbildung 3.18: Festlegen der Eigenschaften der Zeichenfläche

M	冠 Microsoft Excel												
Dat	Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Extras Diagramm Eenster ? Acrobat												
	₽ . (3 🖪 💖	X 🖻 🖻	St n	• C# + Σ	f× Ž↓	4 10 3	•		₹₽?.			
Aria	al	- 10	- F K	U E	三 三 南	\$ %	000 * 88 * 000	- & -	<u>A</u>				
Größ	Senachse	•	=	_				Partici					
۱	🖾 Lösung1.xls												
	A	В	С	D	E	F	G	Н		J	K		
1				1. Wa	agerech	ter Wu	rf						
2													
3	a) Höhe n	ach der Z	eit:										
4													
5		t (s)	h (m)	g=									
6		0	0,00			Waag	erechter	Wurf - Ha	bhe nach d	er Zeit			
7		1	4,91										
8		2	19,62		600,00	, I							
9		3	44,15		500,00) 	-	-					
10		4	78,48		ε ^{400,00})	-						
11		5	122,63		. <u>⊆</u> 300,00) 							
12		6	176,58		£ 200,00) 	_						
13		7	240,35		100,00)	-						
14		8	313,92		0,00) 🔶 🛶							
15		9	397,31			0	2	4	Achse formatien	en 10	12		
16		10	490,50					7	3				
17									Markierung lösch	nen			

Abbildung 3.19: Formatieren der Achsen

chsen fo	rmatieren				<u>?</u> ×
Muster	Skalierung	Schrift	Zahlen	Ausrichtung	1
Skalierun	g Größenachse	(X)			
Automati	sch				
Mini	mum: 0				
🔲 Max	imum: 10	3	_		
✓ Haup	tintervall: 2		_		
✓ Hilfsi	ntervall: 0.4	1	_		
Größ	ienachse (Y) ieidet bei:				
<u>Ei</u> nheiten	anzeigen: Ke	ine	• 17 8	eschriftung im D	iagramm anzeigen
	ithmische Skalie	runa			
Größe	n in umaekehrt	er Reihen	folae		
Größe	nachse (Y) sch	neidet bei	Maximum		
			- axingin		
				ОК	Abbrechen
				30	

Abbildung 3.20: Skalierung der x-Achse

Achsen formatieren	<u>? ×</u>
Muster Skalierung Skalierung Größenachse Automatisch Minimum: 0 Maximum: 50	Schrift Zahlen Ausrichtung (Y)
I Hauptintervall: 50 I Hilfsintervall: 20 I Größenachse (X) schneidet bei: 0	
Einheiten anzeigen: K Logarithmische Skali Größen in umgekehr Größenachse (X) sch	eine 💽 🗹 Beschriftung im Diagramm anzeigen erung ter Reihenfolge aneidet bei Maximum
	OK Abbrechen

Abbildung 3.21: Skalierung der y-Achse

M	icrosoft Ex	kcel										
Dat	ei <u>B</u> earbeit	ten <u>A</u> nsicht	Einfügen For	ma <u>t</u> E <u>x</u> tras	Daten	Eenster <u>?</u> A	crobat					
	ê 🖬	a 🗸 🖤	X 🖻 🖻	d n	• CH +	$\Sigma f_* \stackrel{\mathbb{A}}{\geq} \downarrow$	XI 10 8	100% • 🔤	****	¥∌0.		
Time	es New Rom	nan 👻 12	- F <i>R</i>	<u>u</u> ≣	王王	· • • •	000 \$88 498	H	<u>A</u>			
	R18	•	=									
٩L	ösung1.xk	5										
	A	В	C	D	E	F	G	Н	1	J	К	L
1				1. Wa	aagere	chter W	urf					
2												
3	a) Höhe	nach der Z	eit:					Waager	rechter WL	irf - Hohe n	ach der Z	eit
4												
5		t (s)	h (m)	g =	9,81	m/s²	- 450 -					
6		0	0,00				400 -					
7		1	4,91				- 350 -			-		
8	-	2	19,62			_	= 300 -					
9	-	3	44,15				. 250 -					
10	2	4	78,48			_	- 200 -					
11		5	122,63				150 -					
12		6	1/6,58	-			100 -					+
13		0	240,55				50 -					
14	-	8	207.21					•	1 ว	4		9 10
10		10	190.50				1		2	tino		0 10
17	1	10	430,30				-			uns		
10												

Abbildung 3.22: Komplettes Diagramm zum waagerechten Wurf

M	🔀 Microsoft Excel										
Date	Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Extras Daten Eenster ? Acrobat										
ļD											
Time	es New Romar	n v 12	• F 7	r <u>u</u> 📑		3 9 %	000 :00 :00 :00				
vanfa	vanfa _T ▼ = 1										
Li	🖺 Lösung İ.xls										
	A	В	С	D	E	F	G 🔺				
27											
28											
29	b) Geschw	vindigkeit r	nach der Z	eit							
30											
31		v ₀₁ (m/s)	v ₀₂ (m/s)	v ₀₃ (m/s)	v ₀₄ (m/s)	v ₀₅ (m/s)					
32		1	2	4	8	16					
33											
34	t (s)			v (m/s)							
35	0										
36	1										
37	2										
38	3		0								
39	4										
40	5			_							
41	6										
42	7										
43	8										
44	9										
45	10										
46 		(<u> </u>					F				

Abbildung 3.23: Tabelle für die Wurfgeschwindigkeit

Mic Mic	crosoft Exc	el					
Datei	i <u>B</u> earbeiter	n <u>A</u> nsicht B	infügen Fo	rma <u>t</u> E <u>x</u> tra	s Date <u>n F</u> e	enster <u>?</u> Ac	ro <u>b</u> at
00	2 🖬 🧧	3 Q. 💖	X 🖻 f	10	* CH *	Σ f _* ^A ↓	AL 10 10
Times	s New Romar	n • 12	• F 7	r 🛛 🗐		3 9 %	000 \$60 \$00
F32		•	= 16			1	
g							<u> </u>
vanfa		В	С	D	E	F	G 🔺
vanfc							
vanfd							
vanfe		ligkeit 1	hach der Z	eit			
30	43						
31		v ₀₁ (m/s)	v ₀₂ (m/s)	v ₀₃ (m/s)	v ₀₄ (m/s)	v ₀₅ (m/s)	
32		1	2	4	8	16	
33							
34	t (s)			v (m/s)			
35	0						
36	1						
37	2						
38	3		0				
39	4	-					
40	5						
41	6						
42	7						
43	8						
44	9						
45	10						
46		(Þ 📈

Abbildung 3.24: Definieren der Variablennamen



Abbildung 3.25: Realisieren der Wurfformel, Einfügen der Wurzelfunktion

Microsoft E	xcel								
Datei Bearbe	iten <u>A</u> nsicht (<u>E</u> infügen F	orma <u>t</u> E <u>x</u> tra	as Date <u>n</u>	Eenster ? Ad	:ro <u>b</u> at			
] 🗅 📽 日	8 Q. V	X 🖻 🕻	1 🛒 🕫	শ দিখা প	$\Sigma f_{\kappa} \stackrel{A}{\geq} \downarrow$	Z 🗍 🛍 🚯	100% - 🔤		***
Times New Ror	man 👻 12	• F .	ĸu		國 🗑 %	000 700 400	- 🕭 - 🛕	L	
POTENZ	- XV	= =WUR	ZEL(POTE	NZ(banf	a;2))				
🗳 Lösung1.x	ls	5				ini.	vi l	_	
A	В	C	POTENZ-				=1		
28				Zahl	banfa		<u></u>	1	
29 <u>b) Gesc</u>	hwindigkeit	nach der 2		Potenz	2		<u>k</u> = :	2	
30			<u> </u>				=	1	
31	v ₀₁ (m/s)	v ₀₂ (m/s)	Liefert als	Ergebnis ei	ne potenzierte Z	ahl.			
32	1	2		Zahl is	t die Zahl, die Si	e mit dem Exp	onenten potenzier	en möcht	en.
33		Q	D	F armalan				~	Abbrechen
34 t (s)		_		Formeler	geonis = 1,00				Abbrechen
35 0	anfa;2))	[
36 1									
37 2									
38 3									
39 4							-		
							4		

Abbildung 3.26: Realisieren der Potenzfunktion



Abbildung 3.27: Übernahme der Variablen g aus der ersten Tabelle

Microsoft Evcel	
Datai Rearbaiten Ancicht Finfüren Form	at Extrac Datab Septer 2 Acrobat
J Dater Dearbeiten Ansicht Einingen Forma	<u>au Extras Dateli Lenster i Atrobat</u>
] D 📽 🖬 🍜 🖪 🖤 👗 🖻 🛍 :	💕 🗠 - 🖓 - 🖾 - 🗵 fx 👌 🏭 👫 1
Times New Roman 🔹 12 🔹 📕 🗶	u ■ ■ = ■ ■ % … % ∦
POTENZ 💌 🗙 🗸 = =WURZEI	_(POTENZ(banfa;2)+POTENZ(g;2)*POTENZ
POTENZ	X
Zahl A35	<u> </u>
Potenz 2	<u>=</u> 2
Liefert als Ergebnis eine potenzierte Zahl.	= 0
Zahi ist die Zahi, die Sie mit dem	Exponenten potenzieren mochten.
Eormelergebois = 1.00	OK Abbrechen
	70 (m/s)
	0 (
35 (A35;2))	
36 1-	
37 2	
38 3	
39 4	

Abbildung 3.28: Realisieren der zweiten Potenzfunktion

M	icrosoft Exc	el					
Dat	ei <u>B</u> earbeiter	n <u>A</u> nsicht <u>B</u>	infügen Fo	orma <u>t</u> E <u>x</u> tra	s Date <u>n F</u> e	enster <u>?</u> Ad	:ro <u>b</u> at
	2 🖬 🧉	3 🖪 💖	X 🖻 🛍	3 🝼 ኯ	• CH • 3	Σf≈ ੈ↓	ZI 10 43 10
Time	es New Romar	n • 12	- F A	r <u>u</u> 🔳		9 %	000 :08 :08
-	B35	•	= =WUR2	ZEL(POTE	, NZ(banfa;2)+POTENZ	(g;2)*POTENZ(
(型)	ösung1.xls						
	A	В	С	D	E	F	G 🗖
28							
29	b) Geschw	vindigkeit r	nach der Z	Leit			
30							
31		v ₀₁ (m/s)	v ₀₂ (m/s)	v ₀₃ (m/s)	v ₀₄ (m/s)	v ₀₅ (m/s)	
32		1	2	4	8	16	с э
33							
34	t (s)			v ₀ (m/s)			
35	0	1,00					
36	1	<u> </u>					
37	2						
38	3						
39	4						•
		•					

Abbildung 3.29: Ergebnis der Wurfgeschwindigkeit für ersten Zeitpunkt

M	icrosoft Exc	el			
Dat	ei <u>B</u> earbeiter	n <u>A</u> nsicht <u>B</u>	Einfügen Fo	orma <u>t</u> E <u>x</u> tra	s Date <u>n F</u> ens
	🖻 🖬 🧉	3 🖪 💖	X 🖻 🛱	g 🝼 ⊨∩	
Time	es New Romar	n ▼ 12	• F A	r u 🔳	₩ = 0
	B45	-	= =WUR2	ZEL(PÔTE	NZ(banfa;2)+
₿L	ösung1.xls				
	A	В	С	D	E 🔺
28					
29	b) Geschv	vindigkeit 1	<u>nach der Z</u>	leit	
30					
31		v ₀₁ (m/s)	v ₀₂ (m/s)	v ₀₃ (m/s)	v ₀₄ (m/s)
32		1	2	4	8
33					
34	t (s)			v ₀ (m/s)	
35	0	1,00			
36	1	9,86			
37	2	19,65			
38	3	29,45			
39	4	39,25			
40	5	49,06			
41	6	58,87			
42	7	68,68			
43	8	78,49			
44	9	88,30			
45	10	98,11			
			l		Þ

Abbildung 3.30: Kopieren und Aktualisieren der Wurfgeschwindigkeiten für alle Zeitpunkte

M Dat	icrosoft Exe ei <u>B</u> earbeite	cel :n <u>A</u> nsicht <u>E</u> i	nfügen Form	a <u>t</u> E <u>x</u> tras	Date <u>n F</u> ens	ter <u>?</u> Acrob	at	
	📽 🖬 🤞	₿ 💽 #BÇ	. B B	1 × CN +	CH + Σ	f* AL ZI	100%	• 7* 6* 8
Time	es New Roma	in v 12	• F K	U E		8 % 00	*** ***	ð · A · .
1	POTENZ	- × v =	=WURZE	L(POTENZ	(banfb;2)+	POTENZ(g;2)*POTENZ(B35	5;2))
٩L	ösung1.xls							_ 🗆 ×
	А	В	С	D	E	F	G	Н
28								
29	b) Gesch	windigkeit na	ach der Zeit	<u> </u>				
30								
31		v ₀₁ (m/s)	v ₀₂ (m/s)	v ₀₃ (m/s)	v ₀₄ (m/s)	v ₀₅ (m/s)		
32		1	2	4	8	16		
33								
34	t (s)			v ₀ (m/s)				
35	0	1,00	Z(banfb;2)					
36	1	9,86		Ī				
37	2	19,65						
38	3	29,45						
39	4	39,25						
40	5	49,06						
41	6	58,87	-					
42	7	68,68						
43	8	78,49						
44	9	88,30						
45	10	98,11						
		aa 🖣						

Abbildung 3.31: Kopieren der Formel für andere Anfangsgeschwindigkeiten

M	icrosoft Exc	el						
Date	ei <u>B</u> earbeiter	n <u>A</u> nsicht <u>E</u> i	nfügen Form	a <u>t</u> E <u>x</u> tras I	Date <u>n F</u> ens	ter <u>?</u> Acro <u>b</u>	at	
	📽 🖪 🏻 🗲	3 🗟 NBC	X 🖻 🛍 :	S + N +	CH + Σ	f≈ ≜↓ Z↓	🏙 🚯 🛛	100% - 3
Time	s New Roman	n - 12	• F K	U E a		% 000	+.0 .00 ,00 +.0	- 3.
F	POTENZ	- × - =	=WURZE	L(POTENZ	(banfb;2)+F	POTENZ(g;2)*POTENZ	(A35(2))
國 Li	ösung1.xls							
	A	В	С	D	E	F	G	<u>۲</u>
28								
29	b) Geschw	ndigkeit n	ach der Zeit	-				
30								
31		v ₀₁ (m/s)	v ₀₂ (m/s)	v ₀₃ (m/s)	v ₀₄ (m/s)	v ₀₅ (m/s)		
32		1	2	4	8	16		
33					·			
34	t (s)			v ₀ (m/s)				
35	0	1,00	VZ(A35;2)					
36	1	9,86						
37	2	19,65						
38	3	29,45						
39	4	39,25						
40	5	49,06						
41	6	58,87						
42	7	68,68					-	
43	8	78,49						
44	9	88,30						
45	10	98,11						
	► ► ►	•						

Abbildung 3.32: Aktualisieren der Formel



Abbildung 3.33: Festlegen der Datenreihen einschließlich deren Legenden

🕅 Mi	crosoft Ex	cel					
Date	i <u>B</u> earbeite	en <u>A</u> nsicht <u>E</u> i	nfügen Form	a <u>t</u> E <u>x</u> tras	Date <u>n E</u> ens	ter <u>?</u> Acro <u>b</u> a	t
	2 🖬 🗧	B 🖪 🖤 🛛	X 🖻 🛍 :	0 10 -	C# + E	f≈ Al Al	Ш┩100% - 津智学光学⇒ ②、
Time	s New Roma	an 🔹 12	• F K	<u>u</u> = =		\$ % 000	t‰ #33 🔲 - ðh - <u>A</u>
	139	• =					
国 Li	isung1.xls						
	A	В	С	D	E	F	
28					-		Datenbereich Reihe
29	b) Gesch	windigkeit na	ach der Zeit	t .			120.00
30							100.00
31		v ₀₁ (m/s)	v ₀₂ (m/s)	v ₀₃ (m/s)	v ₀₄ (m/s)	v ₀₅ (m/s)	80.00 + v0=1m/s
32		1	2	4	8	16	60.00
33							40.00 v0=8m/s
34	t (s)			v ₀ (m/s)			20,00
35	0	1,00	2,00	4,00	8,00	16,00	0,00
36	1	9,86	10,01	10,59	12,66	18,77	0 2 4 6 8 10 12
37	2	19,65	19,72	20,02	21,19	25,32	Determite
38	3	29,45	29,50	29,70	30,50	33,50	V0=1m/s
39	4	39,25	39,29	39,44	40,05	42,38	v0=2m/s
40	5	49,06	49,09	49,21	49,70	51,59	v0=mins
41	6	58,87	58,89	59,00	59,40	61,00	v0=16m/s Y-Werte: ='LösungW (2)'!\$F\$35:\$F\$45 ⊡
42	7	68,68	68,70	68,79	69,13	70,51	Hinzufügen Entfernen
43	8	78,49	78,51	78,58	78,89	80,09	
44	9	88,30	88,31	88,38	88,65	89,73	
45	10	98,11	98,12	98,18	98,43	99,40	
	► ► ₩\ ₩	aagerechter	•[Abbrechen < Zurück Weiter > Fertig stellen

Abbildung 3.34: Festlegen der Datenreihen einschließlich deren Legenden



Abbildung 3.35: Abhängigkeit der Geschwindigkeit von der Anfangsgeschwindigkeit

🕅 Mie	crosoft Exe	tel											
Date	i <u>B</u> earbeite	n <u>A</u> nsicht <u>E</u> i	nfügen Form	a <u>t</u> E <u>x</u> tras	Date <u>n E</u> ens	ter <u>?</u> Acro <u>b</u>	ət						
0	2 🖬 🕯	3 D. 🖤	X 🖻 🖻	1 n +	CH + Σ		10 8	00% ▼ ⊒⊷	ᢪᢪ뿎ᡎ	' ∋* 🔉 .			
Times	s New Roma	n - 12	- F K	U = 3		\$ % 000	*.0 .00 .00 +.0	- ð - A	L				
J	E33	- =	•	- 1 1-									
🗐 Lö	isung1.xls					-		4					_ 🗆 🗵
	A	В	C	D	E	F	G	Н	1	J	K	L	M 🖬
28													
29	b) Geschv	windigkeit na	ach der Zei	t				14/		e Constant			
30								waager	ecriter wur	T - Geschw dan 7ait	anaigkeit i	hach	
31		v ₀₁ (m/s)	v ₀₂ (m/s)	v ₀₃ (m/s)	v ₀₄ (m/s)	v ₀₅ (m/s)				der Zeit			
32		1	2	4	8	16	1ª	400					
33							Diagra	mmfläche			×		
34	t (s)			v (m/s)			(s	90			<u>/*</u>		
35	0	1,00	2,00	4,00	8,00	16,00	E	70					
36	1	9,86	10,01	10,59	12,66	18,77	ait v	60				⊫-vΩ=2m/s	
37	2	19,65	19,72	20,02	21,19	25,32	igk	50	×	4		v0=4m/s	
38	3	29,45	29,50	29,70	30,50	33,50	ind	40	X				
39	4	39,25	39,29	39,44	40,05	42,38	wh	30	X				
40	5	49,06	49,09	49,21	49,70	51,59	8	20	<u>*</u>				
41	6	58,87	58,89	59,00	59,40	61,00		10 +				_	
42	7	68,68	68,70	68,79	69,13	70,51		o 🖌					
43	8	78,49	78,51	78,58	78,89	80,09		0	2 4	68	10	-	
44	9	88,30	88,31	88,38	88,65	89,73			Zeit	t (s)			
45	10	98,11	98,12	98,18	98,43	99,40		14		10	1		
46												-	
47						8			9	2	<i>n</i>	- 12 · · · · · · · · · · · · ·	
48 4 4	► ► Lös	ung₩ (2) / [•	D									F A

Abbildung 3.36: Formatieren der Diagrammfläche

Mi Date	crosoft Exc	el n Ansicht Fi	pfügen Form	at Fytrac	Diagramm F	enster ? Ar	robat	
			V BARA	10 - L <u>A</u> UGS		£ 6 2	An A - Re Ba Be *	₩₩→₽
		37194.∨		w == =		7* Z* A*		
ile ile e	5.0-10	· ·			E = 控1 1C/-2-11 =	100 % 000	, 365 - 455 ⊡ ▼ 🖓 ▼ 📥 ▼ RARDE: RARAE: " #=====>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>	25. 05.045.53
eine Ti i a	wu=16			KEINE(VU=	-16m/s ; Lo	isungvv (2)!	aAabb:aAa4b; Losungvv (2)!anab	55.9F \$45;5j
3	A	B	C	D	E	F	G H I	
28	~~~		~				0 11 1	
29	b) Geschy	vindigkeit n	ach der Zeit					
30							Datenpunkt formatieren	<u> </u>
31		v01(m/s)	v02(m/s)	V03(m/s)	v04(m/s)	Vos(m/s)	Muster Datenbeschriftung	Optionen
32		1	2	4	8	16	-	
33							Linie	Markierung
34	t (s)			vn (m/s)	Ś		C Obne	C Obne
35	0	1.00	2.00	4.00	8.00	16.00	C Benutzerdefiniert	Genutzerdefiniert
36	1	9.86	10.01	10.59	12.66	18.77		
37	2	19,65	19,72	20,02	21,19	25,32		
38	3	29,45	29,50	29,70	30,50	33,50	Earbe: Automatisch 💌	Vordergrund: Automatisch 💌
39	4	39,25	39,29	39,44	40,05	42,38	Stärk <u>e</u> : 🛛 🖵 🔻	Hintergrund: Keine Farbe 🔻
40	5	49,06	49,09	49,21	49,70	51,59		
41	6	58,87	58,89	59,00	59,40	61,00	Beisniel	Größe 7 🛨 pte
42	7	68,68	68,70	68,79	69,13	70,51	Doispiol	☐ <u>S</u> chatten
43	8	78,49	78,51	78,58	78,89	80,09	*	
44	9	88,30	88,31	88,38	88,65	89,73	_	
45	10	98,11	98,12	98,18	98,43	99,40		
11	► H \ Wa	agerechter	•					
								OK Abbrechen

Abbildung 3.37: Formatieren der einzelner Datenpunkte

Date Bearbeiten Ansikt Entrugen Format, Extras Diagramm Eenster 2 Acrobat Image: Second Se	
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	
Image: Second constraints Image: Second constraints Image: Second constraints Image: Second constraints Reihe "v0=16" = =DATENREIHE("v0=16m/s"; LosungW (2)%A\$35: \$A\$45; LosungW (2)%F\$35: \$F\$45;5) Image: Second constraints Image: Second constraints Image: Second constraints Image: Second constraints <th></th>	
Reihe " $\sqrt{0=16}$ = =	
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	_ 🗆 🗵
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	
28 29 b) Geschwindigkeit nach der Zeit Waagerechter Wurf - Geschwindigkeit nach der Zeit 30 0 0 0 31 v01(m/s) v02(m/s) v03(m/s) v03(m/s) 32 1 2 4 8 33 0 0 0 0 34 t (s) v0 (m/s) 0 36 1 9.86 10.01 36 1 9.86 10.01	
29 b) Geschwindigkeit nach der Zeit 30	
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	
33 34 t (s) v0 (m/s) 35 0 1,00 2,00 4,00 8,00 16,00 36 1 9.86 10.01 10.59 12.66 18.77	_
34 t (s) v0 (m/s) 80 80 70 35 0 1,00 2,00 4,00 8,00 16,00 70 </th <td>_</td>	_
35 0 1,00 2,00 4,00 8,00 16,00 36 1 9,86 10,01 10,59 12,66 18,77 ↓ 70 ↓	
36 1 986 1001 1059 1266 1877 F = co	1/s
	1/s
37 2 19,65 19,72 20,02 21,19 25,32 50 50 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	1/s
38 3 29,45 29,50 29,70 30,50 33,50	1/s
39 4 39,25 39,29 39,44 40,05 42,38 § 30	m/s
40 5 49,06 49,09 49,21 49,70 51,59 8 20 Datenquele	
41 6 58,87 58,89 59,00 59,40 61,00 10	
42 7 68,68 68,70 68,79 69,13 70,51 0 Trendine hizurugen	_
Löschen	

Abbildung 3.38: Formatieren der Datenreihen



Abbildung 3.39: Wurfweite in Anhängigkeit von der Zeit

3.2.2.2 Schiefer Wurf

Der Lösungsweg ist analog dem zur Berechnung und Darstellung des waagerechten Wurfes.

Folgende Besonderheiten sind zu beachten:

 \implies Der Wurfwinkel α (sin bzw. cos) muss von Gradmaß in Bogenmaß umgerechnet werden: \implies Eingabe in die Berechnungsformel z. B. \implies sin(α *PI()/180)

 \implies Die grafische Darstellung der Kurven für die einzelnen Wurfwinkel erfolgt als Kurvenpaare für $v_0 = 0m/s$ und $v_0 = 50m/s$. Die Vorgehensweise zur grafischen Darstellung und Beschriftung ist für das erste Kurvenpaar in den \implies Abb. 3.40 bis 3.42 dargestellt. Die Spalten der x- und y-Werte sind in der Tabelle einzeln zu markieren und in die Diagrammdarstellung zu übernehmen (\implies Abb. 3.40 bis 3.42)

 \implies Abb. 3.43 zeigt den Beginn für das zweite Kurvenpaar; in \implies Abb. 3.44

 \implies Zum besseren Sichtbarmachen des Kurvenverlaufes wurde während der Bearbeitung die Zeit t_{max} auf 20s erweitert.

 \implies Die Diagrammkurven können mit \implies **Datenreihen formatieren** (mit RM-Taste auf eine Datenreihe klicken) in ihrem Äußeren verändert werden (\implies Abb. 3.45 bis 3.46)

 \implies Abb 3.47 zeigt die grafische Darstellung aller Kurven für die Abhängigkeit der Höhe von der Zeit beim schiefen Wurf

 $- \implies$ Abb. 3.48 zeigt die grafische Darstellung aller Kurven für die Abhängigkeit der Geschwindigkeit von der Zeit beim schiefen Wurf

	B. ♥ .		• C ا 🖋	C× + Σ	f× ⊉↓		70%		計	¥ ♥ ➡	2.					
	• 12	• F X	<u>u</u> == =		1 1 70	000 ,66 4,6		W. T.	•							
A B	c	-	E	F	G	н	1	J	К	L	м	N	0	P	Q	B
Schiefer	Wurf															
			g =	9,81	m/s²											
a) Höhe n	ach der Zei	it:														
		v _{et} =1m/s	1													
		ai	a20	as 0	a4ª	as a		Datenguelle	5						21 ×1	
		0	10	30	60	90		Datenqueile								
	t (s)	h-a, 0	$h - a_2^0$	h-a.º	h-a.º	h-a, 0		Datenbereid	th 1	Reihe						
	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			-	Trans 1					1	1
	1	-4,91	-4,73	-4,41	-4,04	-3,91			à +							
	2	-19,62	-19,27	-18,62	-17,89	-17,62			6	the second	10 15	5 20	25			
	3	-44,15	-43,62	-42,65	-41,55	-41,15		-500	.00		~					
19. 19 Jan 19	4	-78,48	-77,79	-76,48	-75,02	-74,48					/					
	S	-122,63	-121,76	-120,13	-118,29	-117,63		-1000	.00							
	6	-176,58	-175,54	-173,58	-171,38	-170,58		-1500					-	⊢ Reihe1		_
	7	-240,35	-239,13	-236,85	-234,28	-233,35		-1000	••• T							_
	8	-313,92	-312,53	-309,92	-306,99	-305,92		-2000	.00			<u>}</u>				_
	9	-397,31	-395,74	-392,81	-389,51	-388,31										-
	10	-490,50;	-488,76	-485,50	-481,84	-480,50		-2500	.00 J							
		-1962,00	-1938,35	-1952,00	-1944,08	-1942,00										
			50					Datenberei	ch:	-Schiefer W	wE (2)/Idcd	0.40420		5.1		eit
		V02 = 50m/s	00					<u>D</u> atoriburo.		J-Denierer wi	un (2):pc4	99. pD p2 0[
		ai	a2	as	<i>a</i> 4	as"		Deibe in:		C Zailan						_
	1000 CO.	U	10	30	60	90		Nonio III.		Callen						_
2000 C	t (s)	h-a1	h-a2"	h-a3°	h-a4	h-as"				• Spalten						-
	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00										_
	1	-4,91	3,78	20,10	38,40	45,10										_
	2	-19,62	-2,20	30,38	95.76	80,38										-
	4	-44,13	-10,10	21.52	94 73	121.52										-
	5	-122.63	-79 21	2 37	93.88	127.38										-
	6	-176.58	-124.49	-26.58	83.23	123.42										-
	7	-240,35	-179,57	-65,35	62,76	109.66		_								
	8	-313,92	-244,46	-113,92	32,49	86.08		2		Abbrechen	< <u>Z</u> u	rück V	Veiter >	Fertig ste	llen	-
	9	-397,31	-319,16	-172,31	-7,59	52,70										
	10	-490,50	-403,68	-240,50	-57,49	9,50						1				
	20	-1962,00	-1788,35	-1462,00	-1095,97	-962,00										

Abbildung 3.40: Schiefer Wurf - Wurfhöhe als Funktion der Zeit für den ersten Datenbereich

Image: Solution Forward Image: Solution Forward <th>Microsoft Exc Datei Bearb</th> <th>el - E2-Lösu</th> <th>ng-D.xls Einfügen F</th> <th>ormat Extr</th> <th>as Daten</th> <th>Fenster</th> <th>' Acrobat</th> <th></th> <th>-</th>	Microsoft Exc Datei Bearb	el - E2-Lösu	ng-D.xls Einfügen F	ormat Extr	as Daten	Fenster	' Acrobat		-
Image: Solution		EZ EB ARC	V Do m	11 10	~ 5	AI AI	21 40. 61		
Schlerk Roman I X X I X <thx< th=""> <t< th=""><th></th><th>±3 L9, √ </th><th>8 19 16</th><th>2 K) -</th><th>CH + 2</th><th>-]* Z↓</th><th>ă+ Щ 49</th><th>uvo • ≓se hae ha. ≚ ni mit Kiloni</th><th></th></t<></thx<>		±3 L9, √	8 19 16	2 K) -	CH + 2	-]* Z↓	ă+ Щ 49	uvo • ≓se hae ha. ≚ ni mit Kiloni	
Image: Schiefer Wurf F G H Image: Schiefer Wurf F G H Image: Schiefer Wurf Schiefer Wurf F G H Image: Schiefer Wurf	nes New Romai	n 🔹 12	• F K	UE		1 3 %	000 38 400	Diagramm-Assistent - Schritt 2 von 4 - Diagrammquelloaten	
B C D Schiefer Wurf e 9,81 m/s ⁴ 1 de e 9,81 m/s ⁴ 0 1 de e 1 1 e e 1 1 e e 1 1 de e 1 1 de e 1 1 de de 2 1 3642 12,22 3 44,13 42,65 123,76 5 122,65 123,76 173,88 7 200,30 200,00 0,00 2 13,64 175,54 173,58 173,88 7 200,30 200,192,00 148,40 480,00 20 100,00 0,00 0,00 199,53 138,31 10 480,70 21,23 203,962 199,30 199,397,13 138,31 2 196,62 124,86 194,90 199,48 194,20			-	. 0				Datenbereich Reihe	
Schiefwurf c r a n i Schiefwurf c 9,81 m/s ⁴ n n n n a) Hibm nach der Zeitt c 9,81 m/s ⁴ n n n n n a) Hibm nach der Zeitt c 9,81 m/s ⁴ n n					-	0			
Seture / Vutri x = 9.81 m/d* a) JEBbe nekh der Zeit:	A B		U	E	F	Li .	н		R
a) Hitke mach der Zeit: ist ist< ist< ist< ist ist< ist<	Schieb	er wurt	1 1		0.01			0 5 10 15 20 25	
Multiple Hart War with the set of t	a) HSb	a nach dan 7a		g =	9,81	mus-		-500,00	
vir vir< vir< <thvir<< th=""> vir< vir<</thvir<<>	aj 11010	e hach der ze	an almate	1	-				
a,* a		_	voi =1 nos	1	•			-1000,00	
0 10 30 60 90 0 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 1 4,91 4,73 4,41 4,44 391 3 44,15 43,62 42,65 41,15 44,64 391 4 -73,48 -77,79 -76,48 -75,52 -74,46 5 -122,66 -121,76 -103,13 -117,63 -175,52 7 -240,35 -223,13 -395,21 -73,83 -233,35 7 -240,35 -239,13 -236,65 -234,28 -233,35 9 -397,31 -395,74 -392,81 -398,31 -388,31 100 -460,50 -481,84 -480,50 - - - 20 -1962,00 -1988,33 -192,00 - <td></td> <td></td> <td>a1°</td> <td>Ø2"</td> <td>a3°</td> <td><i>a</i>4°</td> <td>a, "</td> <td>-1500.00</td> <td></td>			a1°	Ø2"	a3°	<i>a</i> 4°	a, "	-1500.00	
1 (1) hr-q_s ⁴ hr-q_s ⁶			U	10	30	60	90		
0 0,00 <		t (s)	h-a1	h-a2	h-a3"	h-a4	h-a,"	-2000,00	
1 -4,13 -4,13 -3,21 2 19,62 119,62 117,62 3 -44,13 -43,62 -42,65 -117,89 -17,62 4 -78,48 -77,19 -76,48 -77,19 -76,48 -77,19 -76,48 -77,19 -76,48 -77,19 -76,48 -77,13,28 -170,58 -173,58 -174,68 -184,90 -176,59 -176,59 -176,59 -176,59 -176,59 -176,59 -176,59 -176,59 -176,59 -176,59 -176,59 -176,59 -176,59 -19		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
2 -19,47 -10,02 -17,03		1	-4,91	-4,73	-4,41	-4,04	-3,91	-2500,00 -	
3 -44,13 -42,03 -41,13 -41,13 -41,13 4 -78,48 -77,19 -76,48 -77,48 -74,48 -71,13 -117,63	-	2	-19,62	-19,27	-18,62	-17,89	-17,62		
S 1.12,16 1.12,16 1.12,16 1.12,16 1.12,18 1.11,18 <		1	78.49	-40,02	-42,00	-75.02	-41,15	Datenreihe	
6 1.176,58 1.175,54 1.173,58 1.173,59 1.173,58 1.173,59 1.173,58 1.173,59 1.173,58 1.173,59 1.175,59 1.175,59 1.175,59 1.175,59 1.175,59 1.175,59 1.175,59 1.175,59 1.175,59 1.175,59 1.175,59 1.175,59 1.175,59 1.175,		5	-122.63	-121.76	-120.13	-118 29	-117.63	Reihet Alfa=Ograd. vo=1m/s	
7 -240,33 -236,85 -234,28 -233,35 8 -313,22 -312,53 -306,59 -305,99 -305,99 9 -337,31 -395,74 -392,81 -388,31 -483,50 -483,50 -483,50 -483,50 -483,50 -481,84 -480,30 10 -490,50 -483,66 -485,50 -481,84 -480,30 -483,76 -483,50 -481,84 -480,30 20 -1962,000 -1958,53 -1952,00 -1944,68 -1942,00 -		6	-176 58	-175 54	-173 58	-171 38	-170.58		
8 -313,52 -309,59 -305,59 -305,59 9 -337,31 -392,81 -389,51 -388,31 10 +400,50 -1958,53 -1952,00 -1944,68 -1942,00 20 -1962,00 -1958,53 -1952,00 -1944,68 -1942,00 1 -483,76 -483,76 -483,76 -483,76 -483,76 1 -483,76 -483,76 -483,76 -1958 -1954,50 1 -4,91 -378 20,00 -00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 2 -19,62 -2,26 30,38 66,598 80,38 -<		7	-240.35	-239 13	-236.85	-234 28	-233 35	<u>X-Werte:</u> ='Schiefer Wurf (2)'!\$C\$9:\$C\$2	
9 .397,31 .392,81 .389,51 <		8	-313.92	-312.53	-309.92	-306.99	-305.92	V Washes -Schiefer Wirf (2)/dpt9/dpt2	
10 -490,50 -488,76 -481,54 -480,50 20 -1952,00 -1954,68 -1944,68 -1944,68 -1944,00 vsi<=50m/s 50	1	9	-397,31	-395,74	-392.81	-389.51	-388.31	<u>1</u> <u>1</u> <u>1</u> -werte: <u>1</u> -builletet wult (2):\$b\$5.\$b\$2	
20 -1952,00 -1952,00 -1944,68 -1942,00 vsis=50m/s 50		10	-490,50	-488,76	-485,50	-481,84	-480,50	Hinzufügen Entfernen	
v _{ss} = 50m/s 50 v a, a, a a, a a, a a, a b, a a, a b, a, a b, a, a a, a b, a, a b, a, a b, a, a b, a a, a b, a, a b, a, a c, a a, a, a b, a, a b, a, a c, a a, a, a b, a, a b, a, a c, a a, a, a b, a, a b, a, a c, a a, a, a, a b, a, a b, a, a c, a a, a, a, a b, a, a b, a, a c, a a, a, a, a, a b, a, a b, a, a c, a a, a, a, a, a b, a, a b, a, a c, a a, a, a, a, a, a b, a, a b, a, a	0	20	-1962,00	-1958,53	-1952,00	-1944,68	-1942,00		2
vai Som vai som vai a, a a, a a, b a	1								ti
at at<	2		v ₀₂ =50m/s	50					Cei.
10 10 30 60 90 t(s) h-a_a^b h-a_a^b h-a_a^b h-a_b^c h-a_b^c 0 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1 4.91 3.78 20.10 38.40 45.10 Image Abbrechen < 2urück Weiter > Fgrüg stellen 2 1.9,62 -2.26 30.38 66,98 80.38 Image	3		a, a	an ⁰	a. a	a.º	a.º		
t(s) h-a,*	4		0	10	30	60	90		
0 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1 4.91 3.78 20.10 38.40 45.10 2 1.962 -2.26 30.38 66.98 80.38 3 -44,15 -18,10 30.86 85,76 105,86 4 -78,48 -43,75 21,52 94,73 121,52 5 -122,63 -79,21 2,37 93,88 127,38 6 -176,58 -124,49 -26,58 83,23 123,42 7 -240,35 -179,57 -65,35 62,76 109,66 9 -397,31 -319,16 -172,31 -7,59 52,70 10 -490,50 -57,49 9,50	5	+ (s)	h=a.º	h=a.º	h=a. 0	h=a. ⁰	h=a. 0	Abbrechen < Zurück Weiter > Fertig stellen	
1 4,91 3,78 20,10 38,40 45,10 2 -19,62 -2,26 30,38 66,58 80,38 3 44,15 -18,10 30,86 85,76 105,86 4 -78,48 -43,75 21,52 94,73 121,52 5 -122,63 -79,21 2,37 93,88 127,38 6 -176,58 -124,49 -26,58 83,23 122,42 7 -240,35 -179,57 -65,35 62,76 109,66 8 -313,92 -344,46 -113,92 32,49 86,08 9 -397,31 -319,16 -172,31 -7,59 52,70 10 -490,50 -405,68 -34,49 9,50 20 -1962,00 -178,35 -1462,00 -1095,97 -962,00 9 -397,31 -178,35 -1462,00 -1095,97 -962,00 20 -1962,00 -178,35 -1462,00 -1095,97 -962,00 9 -1962,00 -178,35 -1462,00 -1095,97 -962,00	6	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
2 -19,62 -2,26 30,38 66,98 80,38 3 -44,15 -18,10 30,86 85,76 105,86 4 -78,48 -43,75 21,52 94,73 121,52 5 -122,63 -79,21 2,37 93,88 122,43 6 -176,58 -124,49 -26,53 83,23 123,42 7 -240,35 -179,57 -65,35 62,76 109,66 8 -313,92 -244,46 -113,92 32,49 86,08 9 -397,31 -319,16 -172,31 -7,59 52,70 10 -490,50 -403,68 -240,50 -57,49 9,50 20 -1962,00 -1788,35 -1462,00 -1095,97 -962,00	7	1	-4,91	3,78	20,10	38,40	45,10		
3 -44,15 -18,10 30,86 85,76 105,86 4 -78,48 -43,75 21,52 94,73 121,52 5 -122,63 -79,21 2,37 93,88 127,38 6 -176,58 -124,49 -26,58 83,23 123,42 7 -240,55 -179,57 -65,35 62,76 109,66 8 -313,92 -244,46 -113,92 32,49 86,08 9 -397,31 -319,16 -172,31 -7,59 52,70 10 -490,50 -403,68 -240,50 -57,49 9,50 20 -196,200 -178,83 -1462,00 -109,5,97 -962,00	8	2	-19,62	-2,26	30,38	66,98	80,38	N	
4 -78,48 -43,75 21,52 94,73 121,52 5 -122,63 -79,21 2,37 93,88 127,38 6 -176,58 -124,49 2,56,58 83,23 122,42 7 -240,35 -179,57 -65,35 62,76 109,66 8 -313,92 -244,46 -113,92 32,49 86,08 9 -397,31 -313,19,16 -172,31 -7,59 52,70 10 -490,50 -403,68 -240,50 -57,49 9,50 20 -1962,00 -1788,35 -1462,00 -1095,97 -962,00 Summe=-3775,425	9	3	-44,15	-18,10	30,86	85,76	105,86		
S -122,63 -79,21 2,37 93,88 127,38 6 -176,58 -124,49 -26,58 83,23 123,42 7 -240,35 179,57 -65,35 62,76 109,66 8 -313,92 -244,46 -113,92 32,49 86,08 9 -397,31 -319,16 -172,31 -7,59 52,70 10 -490,50 -404,50 -1095,97 -962,00 20 -1962,00 -1788,35 -1462,00 -1095,97 -962,00 Summe=-3775,425	0	4	-78,48	-43,75	21,52	94,73	121,52		
6 -176,58 -124,49 -26,58 83,23 123,42 7 -240,35 -179,57 -65,35 62,76 109,66 8 -313,92 -244,46 -113,92 32,49 86,08 9 -397,31 -319,916 -172,31 -7,59 52,70 10 -490,50 -403,68 -240,00 -1095,97 -962,00 20 -1962,00 -1788,35 -1462,00 -1095,97 -962,00 geben Summe=-3775,425 NF	1	5	-122,63	-79,21	2,37	93,88	127,38		
7 -240,35 -179,57 -65,35 62,76 109,66 8 -313,92 -244,46 -113,92 32,49 86,08 9 -397,31 -319,16 -172,31 -7,59 52,70 10 -490,50 -403,88 -240,50 -57,49 9,50 20 -1962,00 -1788,35 -1462,00 -1095,97 -962,00 geben Summe=-3775,425 NF Summe=-3775,425	2	6	-176,58	-124,49	-26,58	83,23	123,42		
8 -313,92 -244,46 -113,92 32,49 86,08 9 -397,31 -319,16 -172,31 -7,59 52,70 10 -490,50 -403,88 -240,00 -57,49 9,50 20 -1962,00 -1788,35 -1462,00 -1095,97 -962,00 geben Summe=-3775,425 NF Summe=-3775,425 NF	3	7	-240,35	-179,57	-65,35	62,76	109,66		
9 -397,31 -319,16 -172,31 -7,59 52,70 10 -490,50 -403,68 -240,50 -57,49 9,50 20 -1962,00 -1788,55 -1462,00 -1095,97 -962,00 geben Summe=-3775,425 NF Summe=-3775,425 NF	4	8	-313,92	-244,46	-113,92	32,49	86,08		
10 -490,50 -403,68 -240,50 -57,49 9,50 20 -1962,00 -1788,35 -1462,00 -1095,97 -962,00 geben Summe=-3775,425 NF Start MF Summe=-3775,425	5	9	-397,31	-319,16	-172,31	-7,59	52,70		
20 -1788,35 -1462,00 -1095,97 -962,00 geben Summe=-3775,425 NF Start 71 T. W & X D R R R R R R R R R R R R R R R R R R	6	10	-490,50	-403,68	-240,50	-57,49	9,50		
geben Summe=-3775,425 NF	7	20	-1962,00	-1788,35	-1462,00	-1095,97	-962,00		
geben Summe=-3775,425 NF	8	1	I				1		
geben Summe=-3775,425 NF Start 71 T. T. R. A. R. A. R. S. H. A. R. S. H. R.									
	ingeben							Summe=-3775,425 NF	
	AStart 1						4	w @ie @iu @ie 4-ir #07 47 43 6	0 1

Abbildung 3.41: Legendenbeschriftung der Datenreihe 1

nes	New Roman	• 12	* 16 16. • 17 <i>K</i>	n 🖻 🗄		T× 2+	A+ (11) 42) /0%	• =* = > • A	= 6″ à ▼ .	₽ = **	ų.					
	D26	-															
1	A B	С	D	E	F	G	н	1	J	К	L	м	N	0	P	Q	B
			voi =1 m/s	1													
			an	a2°	a2°	04	as *										
			0	10	30	60	90										
		t (s)	h-a,°	h-a2"	h-a, "	h-a4 "	h-as a										
		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	D	atenque	lle						? ×	
		1	-4,91	-4,73	-4,41	-4,04	-3,91				-						
		2	-19,62	-19,27	-18,62	-17,89	-17,62		Datenbe	reich Re	eihe						
		3	-44,15	-43,62	-42,65	-41,55	-41,15		-							1	
-	_	4	-78,48	-77,79	-76,48	-75,02	-74,48			0,00 9900			_			1	
-		5	-122,63	-121,76	-120,13	-118,29	-117,63			•	5 10	15 20	25			1	2
		0	-176,08	-175,54	-173,38	-171,38	-170,58			500,00		3 - 1002 - 1085 - 3					-
-		0	-240,55	-239,15	300.02	306.00	305.92					1					-
-		0	-397.31	-395.74	-392.81	-389 \$1	-388 31		-1	100,000		1	-+	Alfa=0 grad, v	o= 1m/s		-
		10	-490.50	-488.76	-485.50	-481.84	-480.50		-1	500,00		1	-8-	Alfa=0 grad, v	o=50m		-
-		20	-1962.00	-1958.53	-1952.00	-1944.68	-1942.00					/					~
-									-2	00,00		ja					- 3
			vaa = 50m/s	50													iei,
				a.º	a. 0	a.0	a.*			500,00							
-			0	10	30	60	90										-
		+(0)	h=0.0	h=a.*	h=a.*	h=a.*	h=a.0		Datenreih	e						_	
		0	0.001	0.00	0.00	0.00	0.00		Alfa=0 g	rad, vo=1r	n/s 🔺	Name:	="Alfa=0 g	rad, vo=50r	m/s" 📑	-	_
-		1	-4.91	3.78	20.10	38,40	45.10		Alfa=0 g	rad, vo=50)m/s	Ē. Î	Makin Court	116 (20114)	stor.tot 3	ਰ 📘	-
-		2	-19,62	-2,26	30,38	66,98	80,38					X-Werte:]	= Schiefer N	wurr (2)!\$4	L\$20:\$C\$_		
		3	-44,15	-18,10	30,86	85,76	105,86				*	Y-Werte:	='Schiefer \	Wurf (2)'!\$0	D\$26:\$D\$		
		4	-78,48	-43,75	21,52	94,73	121,52		Lines Co.		6						
		5	-122,63	-79,21	2,37	93,88	127,38		Hinzufu	jen Ent	rernen						
		6	-176,58	-124,49	-26,58	83,23	123,42										
		7	-240,35	-179,57	-65,35	62,76	109,66										
_		8	-313,92	-244,46	-113,92	32,49	86,08										
		9	-397,31	-319,16	-172,31	-7,59	52,70										_
-		10	-490,50	-403,68	-240,50	-57,49	9,50		ര	(22)		1			-	. 1	_
-	-	20	-1962,00	-1788,35	-1462,00	-1095,97	-962,00		CQ		Abbrechen	<u><</u> <u>Z</u> ur	uck V	Veiter >	Fertig ste	llen	_
	b) Carel	in diales it :	nach dan 7-24											-			-
-	o) Geschw	indigkent i	nach der Zen		-												_
-				1								-				-	-
			V01 = 1 m05	1						000000000							

Abbildung 3.42: Markieren der y-Werte für die zweite Kurve des ersten Paares

s N	lew Roman	• 12	• F K	U E		1 8 %	000 588 493	; 田・	ð - A								
	D9	-	-	-													
A	В	С	D	E	F	G	н	T	J	K	L	М	N	0	P	Q	1 3
	1		voi =1 m/s	1			· · · · · ·					1 1				1	
			a, a	an ^a	a, a	ale 0	as a										
			0	10	30	60	90										
		t (s)	h-a.0	h-a-	h=a.º	h-a.º	h-a. 0										
		0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		D-1							o l vi	-
1		1	-4.91	-4,73	-4.41	-4.04	-3.91		Datenqu	ene			and the second second				
1		2	-19,62	-19,27	-18,62	-17,89	-17,62		Datash	waich D	eihe						
		3	-44,15	-43,62	-42,65	-41,55	-41,15		Datenbe	sreich R						1	_
2		4	-78,48	-77,79	-76,48	-75,02	-74,48										
		S	-122,63	-121,76	-120,13	-118,29	-117,63			0,00 200	7. I		-				
		6	-176,58	-175,54	-173,58	-171,38	-170,58			500.00	5	15 20	25				
		7	-240,35	-239,13	-236,85	-234,28	-233,35										
1		8	-313,92	-312,53	-309,92	-306,99	-305,92			1000,00		<u>\</u>		Alfa=0 grad, v	o=1m/s		
		9	-397,31	-395,74	-392,81	-389,51	-388,31						-8-	Alfa=0 grad, v	o=50m		
		10	-490,50	-488,76	-485,50	-481,84	-480,50			1500,00			- 30	Reihe3			
		20	-1962,00	-1958,53	-1952,00	-1944,68	-1942,00						1.000				
										2000,00							
			v ₀₂ =50m/s	50						2500.00							
			a.º	a.º	a. 0	a. 0	a. 0										
3			0	10	30	60	90										_
		+(-)	h=# 0	h=// 0	h=0 0	h=0.0	h=# 0		Datenrei	he							
8		0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		Alfa=0	grad, vo=1	m/s 🔺	Name:				<u>k</u> –	-
		1	.4.91	3.78	20.10	38.40	45.10		Alfa=0	grad, vo=5	Om/s					금니는	_
	-	2	-19.62	-2.26	30,38	66 98	80.38		Reihe3			X-Werte:	='Schiefer \	Wurf (2)'!\$0	\$9:\$C\$2	2	_
		3	-44.15	-18,10	30.86	85.76	105.86				-1	Y-Werte:	='Sc' iefer \	Wurf (2)'i≰r	\$9:\$D\$2	5	
1		4	-78.48	-43.75	21.52	94.73	121.52			1		T mortor 1-	1.0101		41.4040	-	_
		5	-122.63	-79.21	2.37	93.88	127.38		Hinzufi	igen Ent	fernen						_
		6	-176,58	-124,49	-26,58	83,23	123,42									-20	
8		7	-240,35	-179,57	-65,35	62,76	109,66										
		8	-313,92	-244,46	-113,92	32,49	86,08										
		9	-397,31	-319,16	-172,31	-7,59	52,70										
		10	-490,50	-403,68	-240,50	-57,49	9,50										
		20	-1962,00	-1788,35	-1462,00	-1095,97	-962,00		2		Abbrechen	< Zuri	ück V	Veiter >	Fertig sta	ellen	
										_							
	b) Geschw	indigkeit	nach der Zei	t					-	1	1	1 1		1	1	-	
			17 = 1 m/s	1													

Abbildung 3.43: Hinzufügen der dritten Datenreihe

🔀 Mi	icrosoft B	xcel - Lösun	g1.xls					
1	Datei Bea	arbeiten <u>A</u> nsi	cht <u>E</u> infüger	n Forma <u>t</u> B	Extras Date	en Eenster j	Acrobat	t
	📽 🖪	BAV	X 🗈 🛙	8 ≶ ∽	- CH -	$\Sigma f_{\times} \stackrel{A}{\geq} \downarrow$		▲ 75% ・計計計業業→ 2 、
Time	IS New Ror	man - 10		ж п 🗏			000 420 2	
THING			· · ·	<u>n 9 </u>		昭 寧 /0	000 ,00 +	
+	$\rightarrow \odot$		Favoriten	 Wechse 	ln zu 🕶 📔	F:\sitte\LE	HRE\Grundla	dlagenInfomatik\EXCEL\Teil1\Lösung1.xls
	F2	8	-	=				
	C	D	E	F	G	н	1	JKLMNOPQR
7		v ₀₁ =1 m/s	1					Datenquelle ? X
в		a210	αs®	0.4 ⁰	α _s °	0.6		
9		0	10	30	60	90		Datenbereich Reihe
10	t (s)			h (1	m)			
11	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		100,00
12	1	-4,91	-4,73	-4,41	-4,04	-3,91		
13	2	-19,02	-19,27	-18,02	-17,89	-17,02		-100,00 + 10 15 + Allas Ugrad, V= Im/s
14	2	-44,15	-45,02	-42,00	-41,00	-41,10		-200,00
16	5	-122.63	-121 76	-120.13	-118 29	-117.63		-300,00 Alfa= 10 grad,v= 50m/
17	6	-176.58	-175 54	-173.58	-171 38	-170.58		-400.00 Alfa= 30 grad,v= tm/s
8	7	-240.35	-239.13	-236.85	-234.28	-233.35		
9	8	-313,92	-312,53	-309,92	-306,99	-305,92		
20	9	-397,31	-395,74	-392,81	-389,51	-388,31		-800,00 -
21	10	-490,50	-488,76	-485,50	-481,84	-480,50		
22		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		Datenreihe
23								Alfa=10 grad,v=1m/s Name: ="Alfa=30 grad,v=50m/s"
4		$v_{02} = 50 m/s$	50					Alfa=10 grad,v=50m/s Alfa=10 grad,v=50m/s x-werte: ='Schiefer Wurf '!\$C\$28;\$C\$39
25		a1 0	as 0	0.4	a., 0	0.6		Alfa=30 grad, v=1m/s
6		0	10	30	60	90		Alfa=30 grad,v=50m/s Y-Werte: = Schiefer Wurf 1\$F\$28:\$F\$39
27	t (s)			h (1	m)			Hinzufügen Entfernen
28	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
29	1	-4,91	3,78	20,10	38,40	45,10		
30	2	-19,62	-2,26	30,38	66,98	80,38		
31	3	-44,15	-18,10	30,86	85,76	100,86		
2	4	-78,48	-43,73	1 21,52	94,13	121,52		
24	6	-122,05	-19,21	-26.58	83.00	127,56		Abbrechen < <u>Zurück</u> Weiter > Fertig stellen
35	7	-240.35	.179.57	-20,00	62.76	109.66		
36	8	-313.92	-244.46	-113.92	32.49	86.08		
37	9	-397,31	-319,16	-172,31	-7.59	52,70		
8	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
39		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
1		Waagerechter	Wurf \Sch	iefer Wurf	1	1		
'oin	on			increa india				
.eiy	en ().		-					
5	tart		0 🛛 🖉				*	<u>□</u> F., Ü., 闺L., 匙h., 匙M., 匙h., ♣I., ₽⊡ 和▼೩⊙ 09:57

Abbildung 3.44: Komplettierung und Beschriftung der Datenreihen

Datenreihen formatieren		<u>?×</u>
Datenbeschriftung	Datenreihen	Optionen
Muster Achsen	Fehlerindikator X	Fehlerindikator Y
Linie	Markierung	
C Automatisch	C Automatisch	
C Ohne	C Oh <u>n</u> e	
Benutzerdefiniert	Benutzerdefiniert	
A <u>r</u> t: 	Ar <u>t</u> ;	* •
Earbe:	Vordergrund:	·
Stärk <u>e</u> :	Hintergrun <u>d</u> :	•
Linie glätten	Größe 10 🌲 pte	
	Chatten	
·		
		OK Abbrechen

Abbildung 3.45: Formatieren der Datenreihen







Abbildung 3.47: Schiefer Wurf: Wurfhöhe in Abhängigkeit von der Zeit



Abbildung 3.48: Schiefer Wurf: Wurfgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit